

**A JELZÉSI RENDSZER TOVÁBBFEJLESZTÉSE AZ ÚJ
SEBESSÉGFOKOZATOK FIGYELEMBEVÉTELÉVEL**

TANULMÁNY

1997

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	3
2. A JELZÉSI RENDSZEREK KIALAKULÁSA	4
3. JELZÉSI RENDSZEREK OSZTÁLYOZÁSA	6
4. A JELZÉSI RENDSZEREK CÉLJA	7
5. A JELZÉSI RENDSZEREKKEL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK	8
6. AJELZÉSI RENDSZEREK ALAPELVEI	10
7. A MÁV JELZÉSI RENDSZERE	12
8. A JELENLEGI JELZÉSI RENDSZER KRITIKÁJA	15
9. MIÉRT KELLÚJ JELZÉSI RENDSZER?	17
10. AZ ÚJ JELZÉSI RENDSZER ALAPELVE	18
11. A JELZÉSI KÉP STRUKTÚRÁJA	19
12. JAVASLAT AZ ÚJ JELZÉSI RENDSZER KIALAKÍTÁSÁRA	21
1. VÁLTOZAT	22
2. VÁLTOZAT	24
3. VÁLTOZAT	26
4. VÁLTOZAT	28
13. A JELZŐK KONSTRUKCIÓS FELÉPÍTÉSE	30
14. ÖSSZEFOGLALÁS	31

1. Bevezetés

A vasutak versenyképességük megőrzése érdekében többek között a sebesség növelésére törekszenek. A magasabb sebesség az igényekhez jobban alkalmazkodó, rugalmasabb sebességjelzési rendszert igényel.

Ennek a tanulmánynak az a célja, hogy a MÁV jelenlegi jelzési rendszeréből kiindulva, megvizsgálja az úgynevezett kombinált jelzési rendszer bevezetésének lehetőségét, és javaslatot tegyen az új jelzési rendszer konkrét megvalósítási formáira.

A tanulmány négy változatot ismertet, elemezve azok előnyeit és hátrányait, remélve, hogy azok szélesebb szakmai fórumon megvitatva alapját képezhetik a MÁV új, korszerű jelzési rendszerének.

2. A jelzési rendszerek kialakulása

A vasúti közlekedés megindításával egyidőben felmerült az igény a földi - pályamenti - forgalomirányító személyzet és a mozdonyvezető közötti kommunikációs lehetőség iránt. A vonat sebessége, valamint a mozdony által keltett zaj miatt az élőszóval adott utasítások helyett csak a kézi jelzőeszközökkel, vagy kitűzött jelzőkkel adható jelzések jöhettek szóba.

Kezdetben a vonatok csak nappal közlekedtek, így a kitűzött, vagy helyhez kötött jelzők különböző alakú és helyzetű idomok segítségével közölték az egyezményes utasításokat a mozdonyvezető részére. Az esti, éjszakai közlekedés megindítása szükségessé tette a jelzők megvilágítását, majd később az alakjelzők helyett különböző színű fények bevezetését.

A vasút elterjedésével és az elektrotechnika fejlődésével a fényjelzők használata egyre inkább elterjedt és ma már szinte általánossá vált. Ma már inkább csak mellékvonalakon találkozunk alakjelzőkkel.

A kezdeti időkben elegendő volt három jelzési fogalom használata. Úgy mint:

Megállj - a jelző előtti megállásra adott utasítás, illetve a jelző meghaladásának megtiltása,

Lassan - a jelző melletti csökkentett, az utasításokban előre meghatározott sebességgel való elhaladás engedélyezése,

Szabad - a jelző melletti maximális sebességgel való elhaladás engedélyezése, ahol a maximális sebesség a pályára, illetve a vonatra engedélyezett sebességet jelenti.

A vasút fejlődésével, a vonatok sebességének növelésével, a közlekedés gyakoriságának emelkedésével, a követési időköz csökkenésével hamarosan szükségessé vált a jelzési fogalmak bővítése, újabb jelzések, kiegészítő jelzések és jelzők bevezetése. Az egyes vasutak a maguk sajátos igényeinek megfelelően alakították ki jelzési rendszerüket. Ezek a jelzési rendszerek nem egységesek, sokszor ugyanazon jelzési fogalomhoz az egyes vasutaknál eltérő jelzési kép tartozik.

A jelzőkkel közlendő információk egyre bővülő mennyisége bonyolulttá és nehezen kiértékelhetővé tette a jelzési rendszereket.

Napjainkban, amikor a vasutak a sebesség növelésére töreksznek egyre sürgetőbbé vált olyan jelzési rendszer megalkotása, ami

a jelenleginél jóval egyszerűbb, a nagyobb sebesség mellett is gyorsan kiértékelhető, ugyanakkor lehetővé teszi a jelzési fogalmak bővítését anélkül, hogy az a rendszert bonyolultabbá tenné.

A jelzési rendszer kialakítására a forgalmi-technikai igények mellett politikai tényezők is hatnak. Az egységes Európa kialakulása, a határok átjárhatósága a jelzési rendszerek egységesítését szükségessé teszi.

A helyhez kötött jelzők jelzéseinek hosszú távú egységesítésére az UIC 1993-ban kiadta a 732 számú döntvényét, melyben megfogalmazásra kerültek az egységes jelzési rendszer alapelvei. Ezt az igényt felismerve néhány vasúttársaság már megtette az első lépéseket ebben az irányban. A DB és SBB úgynevezett kombinált jelzési rendszert dolgozott ki, ami elsősorban az egyszerűsítést célozta meg, az egységesítés még hátravan.

Ennek a tanulmánynak az a célja, hogy az UIC irányelvek figyelembevételével javaslatot tegyen a MÁV jelenlegi jelzési rendszerének átdolgozására.

3. A jelzési rendszerek osztályozása

A jelzési rendszereknek két változata alakult ki, attól függően, hogy a jelzési fogalmakhoz milyen információ tartalmat rendeltek hozzá.

Így megkülönböztetünk:

irányjelzési és
sebességjelzési rendszert.

Az **irányjelzés**nél a szabad jelzési kép a vágányút felépítésétől függ. Például bejárat esetén a jelzési kép azt fejezi ki, hogy a vágányút egyenes állású váltókból épült fel, vagy kitérő állású váltókat is tartalmaz. Kijáratnál a jelzés azt közli a mozdonyvezetővel, hogy melyik vonalra - a fővonalra, vagy mellékvonalra - vezet a vágányút.

Azért, hogy a mozdonyvezető kellő időben felkészülhessen, a következő jelzőn várható jelzésről rendszerint előjelzést is adnak.

A sebességjelzés akkor terjedt el, amikor olyan váltókat is beépítettek a pályába, melyeken kitérő irányban a hagyományos 40 km/h sebességnél nagyobb sebességgel is lehetett közlekedni.

A sebességjelzés akkor is használható, amikor a jelzők a fékútnál kisebb távolságra vannak egymástól és ezért a megengedett sebességet már a Megállj állású jelző előtti jelzőnél csökkenteni kell.

4. A jelzési rendszerek célja

A jelzési rendszerek célja:

- a vonatforgalom és a tolatási mozgások balesetmentes szabályozása,
- az összeütközések, utolérések, kisiklások megakadályozása.
- a forgalom gazdaságos, gyors lebonyolítása.

Ez elérhető oly módon, hogy a mozdonyvezető részére helyhez kötött jelzőkkel vizuális úton adják a parancsot, továbbá vizuális és akusztikus módon megjelenítik a jelzéseket a vezetőállásban. Ez utóbbi jelzésadási mód nemcsak megkönnyíti a jelzés észlelését, hanem szükség esetén az önműködő fékezést is lehetővé teszi.

5.A jelzési rendszerekkel szemben támasztott követelmények

A jelzési kép legyen

- egyszerű,
- könnyen felismerhető,
- egyértelműen kiértékelhető,
- kellő távolságból látható,
- az egyes jelzési képek egymástól jól megkülönböztethetők, össze nem téveszthetők, félre nem érthetők legyenek,
- a jelzési képek önmagukban biztonságos (fail-safe) felépítésűek legyenek.

Egyszerű a jelzési kép akkor, ha egy jelzési fogalom kifejezése minél kevesebb fény kombinációjával valósul meg.

Könnyen felismerhető a jelzés, ha a jelzőfények a környezet zavaró fényeitől jól elkülönülnek, azokkal össze nem téveszthetők, a tereptárgyak zavaró hatásától mentesek. Ez utóbbira jellemző a felsővezeteki oszlopok zavaró hatása egy jobbra kanyarodó pálya melletti jelzőnél, ahol az oszlopok a jelzőfény periodikus takarását idézhetik elő, minek következtében a folyamatos fényt villogóként, vagy a lassan villogó fényt gyors villogóként érzékelheti a mozdonyvezető. A jelenlegi jelzési rendszerben ez bizonyos esetekben veszélyes lehet, amennyiben az így torzult jelzési kép magasabb sebességet jelenthet. Például az egy folyamatos sárga fény helyetti villogó sárga a megállj előjelzés helyett 40 km/h sebességet jelent, vagy az egy lassan villogó zöld helyett gyorsan villogó fényt észlel a mozdonyvezető, ami a 80 km/h sebesség helyett 120 km/h-nak felel meg. (természetesen a vonatbefolyásoló berendezéssel felszerelt mozdonynál a berendezés kizárhatja az emberi tévedést, de akkor sem engedhető meg a mozdonyvezető megtévesztése.

A kellő távolságból való felismerhetőség követelménye a jel feladás általánossá válásával némileg csökken, de a vasutak ennek ellenére megkövetelik, hogy a jelzés olyan távolságból észlelhető legyen, hogy kellő idő álljon annak kiértékelésére és a jelzésnek megfelelő ténykedés megkezdésére. A láthatósági távolság meghatározására különböző formulákat, képleteket használnak, vagy minimális fix értékben határozzák azt meg. A MÁV jelenleg az $L = 10V/3$ képlet szerint telepíti a jelzőket, ahol V a sebességet jelenti km/h-ban és L méterben a látási távolságot.

Az egymástól jól megkülönböztethetőség és össze nem téveszthetőség követelménye azt jelenti, hogy az egyes jelzési képek egymástól kellően eltérőek legyenek, alacsonyabb sebes-

séghez tartozó jelzés még véletlenül se legyen magasabb jelzéseként értelmezhető.

Önmagában biztonságosnak tekinthető a jelzés akkor, ha a több fényből álló jelzési kép fényáramköri hiba esetén, például a leggyakrabban előforduló izzókiégéskor minden esetben a biztonság irányába változik a jelzési kép, még akkor is, ha a vezérlésnek megfelelő színeképet áramkörileg nem ellenőrizné a berendezés. Például az együtt égő fények számának csökkenése minden esetben alacsonyabb sebességet jelentsen a kivezérelt-höz képest.

A jelenlegi rendszerben a biztosítóberendezés önműködően megállj jelzést vezérel ki ilyen esetekben. Ez nem tekinthető gazdaságos megoldásnak, mert az izzócseréig minden vonatot megállásra kényszerít a berendezés.

6. Ajelzési rendszerek alapelvei

A helyhez kötött jelzők vonatmenetekre vonatkozó jelzési rendszerének alapelveit az UIC 732 számú, 1993. október 1.-jén közzétett műszaki irányelve tartalmazza.

A műszaki irányelveket abból a célból adták ki, hogy hosszútávon a helyhez kötött jelzők jelzési rendszerének egységesítését a vasutaknál el lehessen érni.

A helyhez kötött jelzők jelzési rendszere a Megállj, és a menetutasítások (vonatkövetési jelzésadás), a sebesség-utasítások (sebességjelzés-adás) és a kiegészítő információk vontatójármű vezetője felé történő optikai közlésére szolgál.

A jelzési rendszer az alábbi alapelvekre épül:

1. A vonatkövetést szabályozó jelzéseket és a sebességjelzésadást szét kell választani.
2. A jelzésadáshoz színes fényeket kell használni. A rendszer minimum három jelzési fogalmat kíván.

- Egy zöld fény: szabad jelzést jelent

- Egy sárga fény: "A következő jelzőn megállj jelzés várható" jelzést jelent

- Egy vörös fény "Megállj" jelzést jelent

Ha a jelzők közötti távolság kevesebb mint a fékút kétszerese az előjelzést az előző jelzőbe kell integrálni.

A fékút kétszeresénél nagyobb jelzőtávolság esetében külön előjelző kell felállítani a főjelző előtt fékúttávolságban.

3. A sebességjelzés számjegyekkel történik

Sebességcsökkentés esetén a főjelző előtt egy előjelzőnek kell lennie, ami jelzi, hogy mekkora az a sebesség, amit a főjelzőnél nem szabad túllépni.

A foglalt vagy rövid vágányra történő bejáratot szintén sebességcsökkentésként lehet jelezni.

4. Olyan vonalelágazásoknál, ahol a két vágányutat nem a sebesség különbözteti meg, a hibás irányítás kiküszöbölése céljából irányjelzés is használható.

5. Ha ugyanazon a helyen több információt kell jelezni, a jelzőket rendszerint ugyanazon az árbocon kell elhelyezni.

Sebességet jelző jelzőfény a "Megállj" fogalommal együtt nem jelenhet meg.

6. Egy vonal teljesítőképességének növelése, vagy a megengedett sebesség növelése céljából "elő-előjelzést" (négyfogalmú jelzést) lehet használni. " A következő második jelzőn megállj jelzés várható" jelentésű kiegészítő jelzési fogalmat villogó fénynyel, vagy fények kombinációjával lehet adni.
7. A permisszív megállj jelzést "Megállj, továbbhaladás lát távolságra" jelentéssel, kiegészítő jelzéssel lehet jelezni.

7. A MÁV jelzési rendszere

A MÁV az 1960-as évek közepéig irányjelzésen alapuló jelzési rendszert alkalmazott.

A pálya és a járművek fejlesztése, a sebesség növelése szükségessé tette a sebességjelzési rendszer bevezetését, melynek műszaki feltételeit a korszerű jelfogós biztosító-berendezések gyorsuló elterjedése teremtette meg.

A MÁV a Vasutak Együttműködési Szervezete, az OSzZsD által kidolgozott sebességjelzési rendszert vezette be. Ennek a rendszernek egyik célja az volt, hogy a tagvasutak egységes jelzési rendszert alkalmazzanak, így kialakításánál figyelembe kellett venni az egyes vasutak sajátosságait is.

Az OSzZsD sebességjelzési rendszerének elvi alapja:

- a jelzési fogalom minden esetben sebességértéket jelent, függetlenül a jelző helyétől, rendeltetésétől stb.,
- a jelezhető sebességfokozatok száma a 0 és 160 km/h sebességtartományon belül:
 - V_0 - Megállj (nulla sebesség)
 - V_1 - 40 km/h
 - V_2 - 60 km/h
 - V_3 - 90 ± 10 km/h (a MÁV-nál 80 km/h)
 - V_4 - 120 ± 10 km/h (a MÁV-nál 120 km/h)
 - V_{\max} - a pályára engedélyezett maximális sebesség,
- a főjelzők egyidejűleg két sebesség értéket jeleznek: megadják, hogy milyen sebességgel szabad a jelzőhöz érkezni és mellette illetve a váltóközvetben elhaladni, valamint jelzik, hogy milyen sebességgel szabad a következő jelzőhöz érkezni,
- a jelzések könnyű megfigyelhetősége és kiértékelhetősége érdekében egyidejűleg kettőnél több főfény nem éghet, de esetenként kiegészítő fények (indikátorok) alkalmazhatók,
- ha a jelzõn csak egy fény ég (és az nem vörös), akkor a jelzõt maximális sebességgel lehet megközelíteni. A jelzés színe, folyamatos égése vagy villogása jelzi a következő jelzõt megközelítő sebességet,
- ha a jelzõn egynél több fény ég, akkor a jelzõ csak csökkentett sebességgel közelíthető meg. Ezt az alsó fény és

esetenként az alatta kigyulladó indikátor jelzi. A felső fény a következő jelző megközelítési sebességére utal,

- a rendszerben a fény lehet folyamatos vagy villogó. A lassú villogás frekvenciája 60/perc, a gyors villogásé 120/perc, a sötét világos arány értéke 1:1

Az OSzZsD jelzési rendszerét az 1. táblázat foglalja össze.

A táblázat sorai az adott jelzőnél megengedett sebességet, míg az oszlopai a következő jelzőnél megengedett sebességet tartalmazzák.

Megengedett sebesség az adott jelzőnél	Megengedett sebesség a következő jelzőnél					
	V _{max}	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁	V ₀
V _{max}						
V ₄	 	 	 	 	 	
V ₃	 	 	 	 	 	
V ₂	 	 	 	 	 	
V ₁	 	 	 	 	 	
V ₀						

Sebességfokozatok:

V_{max} = a pályára engedélyezett sebesség (160 km/h-ig)

V₄ = 120 ± 10 km/h

V₃ = 90 ± 10 km/h (a MÁV-nál 80 km/h)

V₂ = 60 km/h

V₁ = 40 km/h

V₀ = 0 km/h

1. táblázat. Az OSZZSD sebességjelzési rendszer

8. A jelenlegi jelzési rendszer kritikája

A MÁV jelenleg az OSZZSD által ajánlott rendszerből általánosan három sebességfokozatot használ, úgymint a 40, 80 km/h és a pályára engedélyezett maximális sebesség jelzését. Az emelt sebességű pályák kialakításával azonban előbb-utóbb igény lesz eddig nem használt sebességfokozat jelzésére is. Ilyen például a 120 km/h sebesség, ami a nagysugarú kitérők telepítése esetén elengedhetetlen. De a jövőben szükség lehet olyan közbenső sebességfokozatra is amit az OSZZSD jelzési rendszer nem tartalmaz.

A magasabb sebesség fokozatokat két főfény és egy, vagy két kiegészítő fény - indikátor - segítségével jelzi ez a rendszer. Bizonyos esetekben a főfényeket villogtatni is kell . A villogás kétféle frekvenciával is történhet. Könnyű belátni, hogy ennek a bonyolult jelzési képnek a kiértékeléséhez hosszabb idő szükséges, ami különösen a nagyobb vonatsebesség esetén jelentős út megtételével jár.

Nehezíti a helyzetet, hogy a kiegészítő fények nem ugyanolyan távolságról észlelhetők, mint a főfények. További nehézséget jelent a kétféle villogási frekvencia is.

A villogó fények használata egyébként is kedvezőtlen, gondoljunk csak ívben fekvő jobbra kanyarodó villamosított pályára, ahol - különösen éjjel - a felsővezeték tartó oszlopai is ütemes takarást idéznek elő, ami bizonyos vonatsebességnél megegyezhet a villogási frekvenciával. Például egy folyamatos sárga fény ily módon villogóvá válása vagy lassú villogó zöld helyett gyorsan villogó zöld észlelése nagyobb sebességként értékelhető.

Műszaki szempontból sem mondható kedvezőnek a villogó fények alkalmazása, mert azon túl, hogy kétféle frekvenciát kell előállítani, a villogás figyeléséről is gondoskodni kell, mert hiba esetén például villogó zöld helyett folyamatos zöld fény megjelenése magasabb sebességet engedne meg ami balesetveszélyes helyzetet teremthet.

A jelenlegi rendszer előnye

A MÁV harminc éve általánosan használja ezt a rendszert. A forgalmi és vontatási személyzet megszokta, begyakorolta.

A biztosítóberendezési alapáramkörök erre a jelzési rendszerre vannak kidolgozva.

Hátránya

Bonyolult, a konkrét sebességtől elvonatkoztatott rendszer.

A mozdonyvezető fények kombinációját látja, amit a sebesség nyelvére kell lefordítania, mielőtt cselekedne.

Újabb sebességfokozatok bevezetését nem teszi lehetővé.

Alkalmazása a biztosítóberendezésben különleges áramköri megoldásokat kíván. A szabadfények együttégését, a villogó feszültséget ellenőrizni kell.

A jelzési képek nem alkalmasak izzó kiégéskor alacsonyabb sebességfokozat automatikus jelzésére, hanem a berendezés a biztonság irányát követve Megállj jelzést vezérel ki, ami a forgalmat lassítja.

9. Miért kell új jelzési rendszer?

A sebesség növelése, a nagy sugarú kitérők elterjedése, valamint a közbenső sebességfokozatok jelzése iránti igény olyan új jelzési rendszert igényel, ami

- rugalmas, azaz lehetővé teszi az igényekhez igazodó újabb sebességfokozatok megjelenítését anélkül, hogy a jelzési kép bonyolultabbá válna,
- a sebességet közvetlenül közli, nem kényszerítve a mozdonyvezetőt arra, hogy a bonyolult színeképet előbb dekódolja, a sebesség nyelvére fordítsa és ezzel a kiértékelésre időt vesztesse

Az európai vasutak már megtették ebben az irányban az első lépést, így például a DB és az SBB úgynevezett kombinált jelzést vezetett be, ami a sebességjelzés numerikus megjelenítésén alapszik.

10. Az új jelzési rendszer alapelve

A javasolt jelzési rendszer a sebességjelzés elvén alapszik.

Minden jelzési kép két sebesség értéket közöl a jármű vezetője részére:

1. az adott jelző megközelítési, illetve azt követő váltó körzetben tartandó sebességet, és
2. a következő jelzón várható sebességet

11. A jelzési kép struktúrája

A rendszer minden főjelzője egyben a következő jelző előjelzője is

A jelzési kép a három jelzési alapszín - vörös, sárga és zöld - önálló megjelenítésén és kiegészítő számjelzők alkalmazásán alapszik.

A **vörös** szín minden esetben Megállj jelzést jelent.

Természetesen a hívó fény használata a hagyományos rendszerben megszokott módon lehetséges. *A hívó jelzés is lényegében egy meghatározott sebességértéket jelent, ami a MÁV utasításai szerint 15 km/h-nak felel meg azzal a megszorítással, hogy a mutatózó akadály előtt meg kell állni. Elképzelhető ennek a sebességnek számjegyes formában való megjelenítése is a villogó jelzés helyett.*

Egy **zöld** fény jelentése maximális sebességet enged meg az adott jelző mellett és a következő jelzőn maximális sebességre utaló jelzést feltételez.

A **sárga** fény szabad jelzés értékű, de bizonyos korlátozásokkal, nevezetesen valamilyen, a maximálisnál kisebb sebességet engedő jelzés.

A közbenső sebességfokozatok jelzése lehetséges egy vagy két sárga, illetve sárga és zöld fények kombinációjával is.

A konkrét sebesség közlése egy vagy két **számjegy** kivilágításával történik.

A számjegyek értelmezése:

A jelzőn megjelenített számjegy a megengedett sebesség tizedét jelzik, így pl. a 80 km/h sebesség egy 8-as számjegy kivilágításával valósul meg.

A számjegyek megjeleníthetők fehér fényvel, de a jobb láthatóság érdekében célszerű sárga fényt használni.

Az adott jelzőre vonatkozó és a következő jelzőnél megengedett sebesség eltérő színnel is jelezhető. Például a következő jelzőn várható sebesség zöld színnel jelezhető, de ennek használata megfontolandó, mivel a zöld színű fény terjedési tulajdonságai a sárgánál rosszabbak (ennek ellenére a tanulmányban a sebesség előjelzésére a zöld színt használtuk).

A jelzési kép értelmezésénél a MÁV jelenlegi jelzési rendszerében használatos elvet követjük, azaz a jelzőt alulról fölfelé kell "olvasni". Az alsó számjegy jelenti az adott jelző melletti sebességet a felső számjegy pedig a következő jelzőn engedélyezett sebesség előjelzése. *A német jelzési rendszerben ez éppen fordítva van.*

12. Javaslat az új jelzési rendszer kialakítására

A javaslatot négy változatban dolgoztuk ki. Az egyes változatok ismertetésénél megadjuk annak előnyeit és hátrányait a döntés megkönnyítése céljából.

Az egyes változatokat mátrix formában mutatjuk be, ahol a sorok az adott jelző által megengedett sebességet, az oszlopok pedig a következő jelzőn várható sebességet jelentik. Az egyes táblázatokban csak a jelenleg használatos, illetve várható sebességfokozatokat tüntettük fel.

1. változat

Az első változatban egy jelzési fogalmat legfeljebb három fény fejez ki.

Egy zöld fény számjelzés nélkül V_{\max} - V_{\max} sebességet jelent, vagyis az adott jelző maximális sebességgel haladható meg és a következő jelző is maximális sebességgel közelíthető meg.

A sárga fényhez valamennyi esetben egy vagy két számjegy is társul a fentiekben ismertetett alapelv szerinti jelentéssel.

Ha a következő jelzőn maximális sebesség jelzése várható, azt a táblázat szerint egy M betű jelzi, de bármilyen másszimbólum, esetleg a ténylegesen megengedett legnagyobb sebességnek megfelelő számjegy is használható.

A megállj jelzés előjelzésekor a sárga fény fölött nincs számjegyes jelzés.

A rendszer előnye:

következetesen szinte minden sebességet numerikus formában jelenít meg,




























































a jelzési kép viszonylag egyszerű, mivel egyszerre legfeljebb három fény ég a jelzőn,

az előjelzésnél nem szükséges a főfény és a felső számjegy együttégésének áramköri ellenőrzése, mert a számjegy eltűnése - hiánya minden esetben Megállj előjelzést jelent .

Hátránya:

a sárga főfény és az alsó számjegy együttégésének ellenőrzése elengedhetetlen,

csaknem minden jelzőre fel kell szerelni két számindikátort, ezért nem nevezhető gazdaságos megoldásnak.

	V_{max}	V_4 (120 km/h)	V_3 (80 km/h)	V_1 (40 km/h)	V_0
V_{max}		  	  	  	 
V_4 (120 km/h)	  	  	  	  	 
V_3 (80 km/h)	  	  	  	  	 
V_1 (40 km/h)	  	  	  	  	 
V_0					

2. táblázat. A kombinált jelzési rendszer 1. változata

2. változat

Ez a változat lényegében az előzőnek az egyszerűsítése, abból kiindulva, hogy gyakorlatilag a legkisebb és általánosan használt sebességfokozat a 40 km/h, tekintve, hogy a váltók döntő többségén kitérő irányban ez a megengedett sebesség, így annak az adott jelzón való megjelenítésétől el lehet tekinteni.























































A rendszer előnye:

az első változathoz képest a biztonságos jelzési kép elve a főjelzésre vonatkozóan is érvényesül, ugyanis a hiba - pl. izzókiégés folytán eltűnő számjegy a legalacsonyabb sebességfokozatot jelentő jelzési képet eredményez. Végül soron nem szükséges a jelzőt megállj-ra vezérelni.

Lényegesen kevesebb indikátort kell felszerelni.

Hátránya:

A 40 km/h és a maximális sebesség előjelzése változatlanul indikátorral történik, ami állomási bejáratnál jelzőknél és térközjelzőknél elengedhetetlen. A jelenlegi háromfogalmú térközjelzőknél pedig fölösleges, sőt az indikátor izzójának kiégése indokolatlanul lassítaná a forgalmat.

	V_{max}	V_4 (120 km/h)	V_3 (80 km/h)	V_1 (40 km/h)	V_0
V_{max}		  	  	  	 
V_4 (120 km/h)	  	  	  	  	 
V_3 (80 km/h)	  	  	  	  	 
V_1 (40 km/h)	 	 	 	 	
V_0					

3. táblázat. A kombinált jelzési rendszer 2. változata

3. változat

A harmadik változat kidolgozásánál az volt a fő cél, hogy a térközjelzőknél, ahol nem szükséges, ne kelljen külön indikátorral jelezni a sebességet, és az alap jelzések minél többet őrizzenek meg a már megszokott jelenlegi jelzési rendszerből. Így került be a két folyamatos sárga fény, mint az adott és követő jelzőnél egyaránt sebesség csökkentést jelentő színek, ahol a konkrét sebességértéket az indikátor számszerűsíti. Az adott jelző melletti maximális sebességhez pedig, ha a következő jelzőnél nem megengedett a legnagyobb sebesség, egy sárga fény tartozik.

A rendszer előnye:

további egyszerűsítést tartalmaz az előző változatokhoz képest, legalábbis az indikátorok számát illetően,

a jelzési kép több, a jelenlegi rendszerből átvett elemet tartalmaz,

az indikátor nélküli jelzőfények jelentése megegyezik a jelenlegi rendszerével,

a biztonságos jelzési kép elve valamennyi jelzési fogalomnál érvényesül, vagyis az indikátorban bekövetkezett izzókiégés a biztonság irányába torzítja a jelzést,

Hátránya:

az együttgéző fények száma négy is lehet,

a maximális sebesség előjelzése még mindig kiegészítő jelzést (szimbólumot) igényel.

	V_{max}	V_4 (120 km/h)	V_3 (80 km/h)	V_1 (40 km/h)	V_0
V_{max}					
V_4 (120 km/h)	 	 	 	 	
V_3 (80 km/h)	 	 	 	 	
V_1 (40 km/h)	 	 	 	 	
V_0					

4. táblázat. A kombinált jelzési rendszer 3. változata

4. változat

Az előző változatokhoz képest további egyszerűsítést ez a javaslat. Az egyszerűsítés abban áll, hogy a régi jelzési rendszerből átveszi a zöld-sárga színeképet, lényegében azonos jelzési fogalommal. Az együttéző zöld-sárga fények közül a sárga fény az adott jelzőnél csökkentett sebességet (40 km/h) jelent a zöld pedig a következő jelző maximális sebességgel való megközelíthetőségéről ad előjelzést. A 40 km/h-nál nagyobb sebesség jelzése itt is számjegyek megjelenítésével történik, míg az előjelzésnél a zöld fény egyértelműen a maximális sebességre utal, így ennél a változatnál nincs szükség külön karakter indikátoros megjelenítésére.

A rendszer előnye:

Az alapjelzéseket tekintve a legközelebb áll a jelenlegi rendszerhez,

a színeképek által kifejezett jelzési fogalmak megegyeznek a jelenlegi jelzési utasítással,

az indikátoron megjelenített számjegyek minden esetben az alap színekép által közölt sebesség felemelését jelentik, így hiba esetén, amikor a számjegy eltűnik, vagy a rossz látási viszonyok miatt nem látható, a főfények értelmezése biztonságosabb, alacsonyabb sebességet jelent.

ez a változat igényli a legkevesebb kiegészítést, indikátort

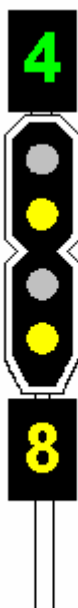
Hátránya:

A villogó jelzések elhagyása azzal jár, hogy a bejárat jelzők előtti térközjelzőkre (előjelzős térköz), minden esetben fel kell szerelni az indikátort, mert az általánosan használatos villogó sárga fény helyett most a folyamatos sárga feletti 4-es szám kivilágításával lehet jelezni a bejárat jelző melletti megengedett sebességet.

	V_{max}	V_4 (120 km/h)	V_3 (80 km/h)	V_1 (40 km/h)	V_0
V_{max}					
V_4 (120 km/h)	 	 	 	 	
V_3 (80 km/h)	 	 	 	 	
V_1 (40 km/h)	 	 	 	 	
V_0					

5. táblázat. A kombinált jelzési rendszer 4. változata

13. A jelzők konstrukciós felépítése



Az új jelzési rendszer a jelenlegi fényjelzők kiegészítésével viszonylag könnyen megvalósítható lenne. A jelzőlapok és optikák meghagyásával a jelzőlap alá és fölé szerelhetők a kiegészítő indikátorok.

A különböző karakterek megjelenítése egy-egy halogén izzóval, fényvezető kábelén keresztül történik. Az egy izzó így garantálja, hogy hibás karakter nem jelenhet meg.

A karakterek felismerhetősége

A kiegészítő jelzések, indikátorok felismerési távolságára vonatkozóan a vasutak általában kevésbé szigorú követelményeket támasztanak a főfényekhez képest.

A svájci vasutak vizsgálatából kiderül, hogy 520 mm magasságú karakterek közül a felismerhetőség szempontjából legkritikusabb 8-as és 10-es számjegyek 12 Volt 20 Wattos halogén izzóval sárga színszűrőn keresztül megjelenítve, 170 méter távolságból jól felismerhetők.

14. Összefoglalás

A tanulmány alapján megállapítható, hogy a kombinált sebességjelzési rendszer több lehetőséget kínál. A jövőben bevezetendő rendszer kialakításánál arra kell törekedni, hogy az lehetőleg a jelenlegi jelzési rendszerből minél több alapelemet őrizzen meg, a két rendszer jelzési fogalmai között ne legyen ellentmondás, a bevezetés átmeneti időszakában a két rendszer együttélése ne okozzon értelmezési problémákat.

A fentiek figyelembevételével az érintett forgalmi, vontatási és biztosítóberendezési szakszolgálatok bevonásával kell kiválasztani a legalkalmasabb jelzési rendszert.

További teendők:

A bevezetésre javasolt kombinált jelzési rendszer kiválasztása után

- *ki kell dolgoznia jelzési fogalmaknak megfelelő új alapáramköröket, illetve a jelenlegi áramkörök módosítását,*
- *ki kell alakítani a karaktereket megjelenítő fényáramköröket,*
- *meg kell tervezni a jelzők konstrukciós módosítását, az indikátorok kialakítását és elhelyezését.*